

Índice de contenido.

1.- Introducción.	21
1.1.- Los cementos y pastas de cemento.	23
1.1.1.- Hidratación del cemento Portland.	25
1.1.2.- Tipos de cemento.	27
1.1.3.- Cementos mixtos.	29
1.2.- Caracterización de las Cenizas Volantes.	32
1.2.1.- Clasificación.	33
1.2.2.- Características químicas y mineralógicas.	35
1.2.3.- Características físicas.	39
1.2.4.- Actividad puzolánica.	45
1.3.- Hidróxido cálcico. La cal.	46
1.3.1.- Tipos de cales.	47
1.3.2.- Propiedades de la cal.	49
1.4.- Huella de carbono.	50
1.4.1.- La huella de carbono en el sector de la construcción.	52
1.5.- Hormigón con altos volúmenes de ceniza volante.	55
1.6.- Sistemas compuestos por cemento portland, ceniza volante e hidróxido cálcico.	59
1.7.- Planteamiento del problema.	65
1.8.- Bibliografía.	67
2.- Objetivos.	73

3.- Experimental.	75
3.1.- Materiales.	75
3.2.- Equipos y procedimientos experimentales.	87
3.3.- Bibliografía.	126
4.- Resultados y discusión.	131
4.1.- Influencia de la adición de hidróxido cálcico en pastas con elevada sustitución de cemento por ceniza volante.	133
4.1.1.- Planteamiento experimental.	134
4.1.2.- Análisis termogravimétrico en pastas de ceniza volante e hidróxido cálcico.	135
4.1.3.- Análisis termogravimétrico en pastas de cemento con ceniza volante.....	139
4.1.4.- Estudio de propiedades mecánicas en pastas.	147
4.1.5.- Estudio de microscopia electrónica (SEM).	150
4.1.6.- Análisis mediante termogravimetría en pastas de cemento- hidróxido cálcico.	153
4.1.7.- Estudio de propiedades mecánicas de morteros de cemento-hidróxido cálcico.....	156
4.1.8.- Conclusiones parciales.	159
4.1.9.- Bibliografía.	161
4.2.- Estudio de la fijación de cal en pastas con la adición de diferentes tipos de hidróxido cálcico.	163
4.2.1.- Planteamiento experimental.	164
4.2.2.- Análisis termogravimétrico.	165
4.2.3.- Conclusiones parciales.	171

4.2.4.- Bibliografía.	172
4.3.- Durabilidad en morteros de cemento-ceniza volante molida con adición de diferentes porcentajes de hidróxido cálcico.	173
4.3.1.- Planteamiento experimental.	174
4.3.2.- Cinética de carbonatación de morteros.	174
4.3.3.- Estudio de la velocidad de corrosión de aceros en morteros carbonatados.	179
4.3.4.- Estudio de la velocidad de corrosión de aceros embebidos en morteros sometidos a un ataque por cloruros externos.	183
4.3.5.- Análisis mediante difracción de rayos X de pastas con cloruros.	186
4.3.7.- Análisis de pastas con cloruros mediante termogravimetría.	193
4.3.8.- Estudio de propiedades mecánicas en morteros.	201
4.3.9.- Conclusiones parciales.	206
4.3.10.- Bibliografía.	208
4.4.- Estudio de la eficacia del tratamiento de humectación y sonicado del hidróxido cálcico.	209
4.4.1.- Planteamiento experimental.	210
4.4.2.- Análisis granulométrico.	211
4.4.3.- Análisis termogravimétrico en pastas con cal humectada.	212
4.4.4.- Análisis termogravimétrico en pastas con cal sonicada.	215
4.4.5.- Estudio de propiedades mecánicas en morteros.	217
4.4.6.- Porosimetría por intrusión de mercurio en morteros.	219

4.4.7.- Conclusiones parciales.	222
4.4.8.- Bibliografía.	223
4.5.- Estudio de durabilidad de pastas con adición de hidróxido cálcico sonicado frente al ataque de cloruros.	225
4.5.1.- Planteamiento experimental.	226
4.5.2.- Difusión de cloruros.	230
4.5.3.- Análisis mediante termogravimetría de pastas con cloruros.	236
4.5.4.- Análisis mediante difracción de rayos X de pastas con cloruros.	240
4.5.5.- Conclusiones parciales.	243
4.5.6.- Bibliografía.	244
4.6.- Estudio de la durabilidad en morteros frente al ataque externo de sulfatos.	245
4.6.1.- Planteamiento experimental.	246
4.6.2.- Análisis del proceso de expansión.	249
4.6.3.- Conclusiones parciales.	259
4.6.4.- Bibliografía.	261
4.7.- Influencia de la adición de hidróxido cálcico en el principio y final de fraguado.	263
4.7.1.- Planteamiento experimental.	264
4.7.2.- Consistencia normal.	264
4.7.3.- Principio y final del fraguado.	265
4.7.4.- Estabilidad de volumen.	268
4.7.5.- Conclusiones parciales.	271

4.7.6.- Bibliografía.	272
4.8.- Estudio de hormigón de alta resistencia con sustitución de cemento por alto volumen de ceniza volante molida y adición de hidróxido cálcico.....	273
4.8.1.- Planteamiento experimental.	274
4.8.2.- Estudio de propiedades mecánicas.	277
4.8.3.- Estudio de capilaridad y permeabilidad.	281
4.8.4.- Estudio de migración y difusión de cloruros.	286
4.8.5.- Estudio de carbonatación.	293
4.8.6.- Conclusiones parciales.	300
4.8.7.- Bibliografía.	301
5.- Conclusiones generales.	303
6.- Líneas futuras de investigación.	305